

# prikazi knjiga

## Useless Arithmetic

Orrin H. Pilkey and Linda Pilkey-Jarvis, *Useless Arithmetic – Why Environmental Scientists Can't Predict the Future*, Columbia University Press, New York, 2007. 230 pp. \$ 29.50 (USA). (230 kn, knjižara Algoritam, Zagreb).

Autori su ove knjige geolozi, otac Orrin, koji je profesor na Duke University, Durham, N. C., i kći Linda, koja radi kao stručnjak za sprečavanje izljeva nafte u državi Washington. Poticaj za pisanje ove knjige bila im je široka, ali neuspješna primjena matematičkih modela u predviđanju niza događaja u okolišu. Pilkeyevi izražavaju i primjerima dokazuju svoje uvjerenje da je nemoguće primijeniti kvantitativno matematičko modeliranje za predviđanje rezultata prirodnih procesa na površini Zemlje. To se protivu uvriježenom shvaćanju i znanstvenika, pretežno fizičara, kao i inženjera o vrijednosti kvantitativnih matematičkih modela. Dapače, kažu autori, modelari su "sveto bratstvo", koje ne dopušta ni kritiku, ni sumnju u svoje rezultate. Većina znanstvenika, ali i menadžera okoliša, ne razumije dovoljno matematiku da bi kritički analizirali modele, pa ih stoga prihvaćaju kao "najbolji raspoloživ alat".

U osam poglavlja knjige autori obrađuju konkretne primjere iz prakse: (i) "matematičko ribarenje" na Great Banks sjevernog Atlantika s katastrofalnim posljedicama prevelikog izlova bakalara; (ii) matematičke modele kao bijeg od realnosti okoliša na primjeru operacijskih istraživanja (*operational research*); (iii) odlaganje visoko radioaktivnog otpada u planini Yucca, Nevada, gdje je utjecaj politike nadjačao znanstvene argumente i postao opasan; (iv) porast razine mora kao posljedice promjena klime, gdje se predviđanja kreću od beznačajnih do katastrofalnih; (v) eroziju pješčane morske obale Sjeverne Karoline, gdje skupa inženjerijska nasipanja i učvršćivanja obale ne postižu traženi cilj; (vi) primjene inženjerskih modela na eroziju obale države Delaware s istim rezultatima; (vii) problem površinskih otkopa u rudarstvu na područjima država Montane, Nevade i Južne Dakote i utjecaja otpadnih voda na stanje površinskih i podzemnih voda; (viii) o posljedicama širenja invazivnih vrsta biljaka i životinja na stanje flore i faune i na redukciju bioraznolikosti te, zaključno, (ix) razmatranje o neispunjenim očekivanjima predviđanja na osnovi matematičkih modela.

Primjeri su uzeti sa sjeverno-američkog kontinenta ili su obrađeni oni koji imaju globalna obilježja. S obzirom da je primjena matematičkih modela ušla u praksu za vrijeme 2. svjetskog rata u borbi protiv podmornica, u planiranju bombardiranja Njemačke te u nizu industrijskih proizvodnih djelatnosti za to vrijeme u SAD-u, ta se zemlja i njezini stručnjaci mogu smatrati pionirima matematičkog modelarstva. Autori u uvodu 3. poglavlje citiraju Nikolu Teslu iz 1934. godine: "Današnji znanstvenici su zamijenili eksperiment matematikom, prolaze kroz jednadžbu za jednadžbom, i na kraju stvaraju strukture koje nemaju nikakve veze s realnošću".

Moju pažnju na ovu knjigu privukle su dvije, u osnovi pozitivne, recenzije. Prvu od njih objavio je Carl Wunsch, svjetski poznati fizičar i oceanograf s MIT-a [*Scientific American*, **95** (2007) 171–172]. On je iznio depresivnu primjedbom o nezreloj i nedorasloj znanosti modeliranja, koja se susreće sa zahtjevima društva za informacijom i prijedlozima za usmjerenje u menadžmentu.

Drugu je recenziju napisao Roger Pielke, Jr., atmosferski znanstvenik i klimatolog s University of Colorado, Boulder [*Nature* **447** (2007) 35–37], koji se osvrće na tezu autora da je znanstvenicima

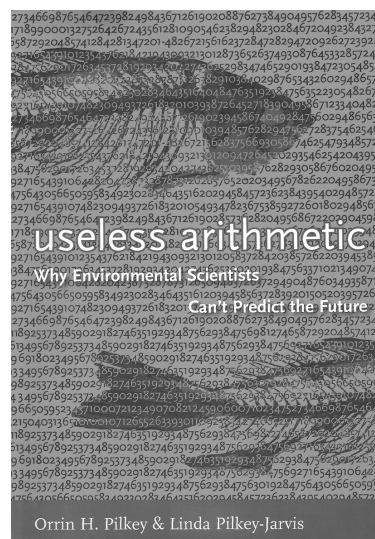
lakše živjeti ako slijede prokušane i politički prihvatljive ideje. Osim svega, to olakšava dobivanje sredstava za istraživanje. U razvitak modeliranja samo je u SAD-u u posljednjih desetak godina uloženo preko 2 milijarde dolara! Doprinos je modeliranja u razrješavanju navedenih problema zanemariv.

Autori, kao i obojica recenzenata slažu se da je razvitak matematičkog modeliranja nezaustavljiv. Autori pokazuju kako je sposobnost stvaranja sve kompleksnijih matematičkih modela u nesrazmjeru s prihvatljivošću ulaznih pretpostavki. Ono što onemogućuje uspjeh modelara je neprepoznavanje međusobnog utjecaja pojedinih parametara. Stoga se rješenje nalazi u slijedu kvalitativnih modela, koji prilagodbom novim podacima ukazuju na moguća, vjerojatna usmjerenja, trendove u pojavnim oblicima promjena u okolišu. Tek na taj način modeli mogu biti korisni za formuliranje menadžerskih i političkih odluka.

Iako je ova knjiga pisana bez dubljeg ulaska u matematiku, ona pati od manjka pomoći čitatelju u razlikovanju loših modela od loše znanosti. Autori ne vole spominjanje konsenzusa u znanosti. Carl Wunsch napominje da je usprkos derogativnom prizvuku, konsenzus često prisutan u znanosti, pogotovo onda kada okolnosti zahtijevaju ekstrapolaciju postojećih saznanja u domenu nepoznatog. Jer društvo (tj. menadžeri, političari, zaštitari okoliša, ekonomisti) traži odluke u okruženju velikog broja izvora nesigurnosti.

Čitatelju iz Hrvatske od značajnog su interesa, vjerojatno, tek neka poglavlja ove knjige. Rasprave i modeliranje dopuštenog izlova ribe u nekom akvatoriju (primjena na Jadransko more i pitanje zaštićenog ekološko-ribolovnog pojasa) jedno je od tih poglavlja. Autori ukazuju kako su veličine izračunatog maksimalno dopuštenog izlova bakalara u kanadskom ekskluzivnom ekonomskom pojasu podložne tolikim pogreškama da su ih bili prisiljeni smatrati suvišnim i opasnim.

Predviđanje porasta razine mora zbog efekta globalnog zatopljenja dobiva u ovoj knjizi izvrsnu analizu triju grupa faktora: (i) onog bez uzročno-posljedične veze s ljudskim djelatnostima; (ii) faktorima koji su barem djelomično vezani na ljudski utjecaj i (iii) one koji su posljedicom ljudskih djelatnosti. Prva i druga grupa



faktora analizirana je u odnosu na nesigurnost ulaznih podataka: izvještavanje o rasponu mogućih pogrešaka, ako je procjena moguća, uvjetovano je pretpostavkom da varijacije u jednom parametru ne utječu na neki ili neke druge, a tek onda na krajnji rezultat. A to nije slučaj. Autori na ovoj temi, oko koje se vode najžešće rasprave dijele modelare na dvije grupe: jednu – pravih vjernika (*true believers*), koji vjeruju svakom novom iznašaću i smatraju svaku kritiku neopravdanom; i drugu, mnogobrojniju grupu, koja je neugodno svjesna nepremostivih kompleksnosti u bilo kojem okolišnom modelu. Ta grupa priznaje da će biti nemo-

guće postići precizna predviđanja, koja je društvena zajednica navikla očekivati od znanstvenika. Nerealna obećanja o očekivanju točnih predviđanja (koja su, eto, tu, odmah iza ugla!) imobilizira napore prema prilagođavanju čovječanstva neizbježnim promjenama.

Knjiga je čitljiva i zanimljiva. Bilo bi dobro da svi sudionici rasprava o promjenama klime, posebno katastrofičari te svi vjernici sekte matematičkih (računalnih) modelara pročitaju barem neka relevantna poglavlja.

Akademik Velimir Pravdić

## osvrti

### Znanstveni skupovi *Hrvatski prirodoslovci*

Nenad Trinajstić

Odjel za prirodoslovje i matematiku, Matica hrvatska, Zagreb

Djelovanje prirodoslovaca i matematičara u Matici hrvatskoj obnovljeno je 11. ožujka 1991. nedugo nakon što je 8. prosinca 1990. održana obnoviteljska skupština Matice. Inicijativa za obnovu Matice pokrenuta je već krajem 1989. Prije zabrane djelovanja Matice hrvatske prirodoslovci su bili okupljeni u *Sekciji za prirodoslovje*, ali je njihovo djelovanje kao i svim drugim sekcijama i djelatnostima Matice bilo zaustavljeno udbaškom represijom 1971. i 1972.

Obnoviteljskome sijelu *Odjela* prisustvovali su Danko Bosanac, Marijan Bošnjak, Ivan Butula, August Janeković, Krešimir Humski (1939.–1997.), Sonja Nikolić, Vladimir Paar, Marijan Pribanić, Marko Tarle, Željko Trgovčević (1939.–2000.), Nenad Trinajstić i Matija-Tvrtko Šercar. Svi prisutni su imali doktorate znanosti, a većina su bili i sveučilišni profesori. Odlučeno je da se djelovanje *Odjela* usmjeri na popularizaciju prirodnih znanosti, istraživanje povijesti hrvatske znanosti i kulturološke aspekte znanosti. Dvojica obnovitelja, istaknuti hrvatski znanstvenici i rodoljubi Humski i Trgovčević, nažalost su nas zauvijek napustili, a od obnovitelja i danas su aktivni u radu *Odjela* Bošnjak, Janeković i Trinajstić.

Već na drugome sijelu *Odjela* na koji su došli istaknuti hrvatski matematičari Vladimir Čepulić i Darko Veljan došlo je do promjene imena *Odjela*. Matematičari su predložili da se naziv *Odjela* proširi i na matematiku. To je prihvaćeno i otada se naziva *Odjel za prirodoslovje i matematiku*. Na tome sijelu odlučeno je da *Odjel* organizira znanstvene skupove pod nazivom *Hrvatski prirodoslovci*. Glavni razlog za pokretanje tih skupova bila je represija u komunističkoj Jugoslaviji na gotovo sve što je imalo pridjev *hrvatski* u nazivu. Zato je odlučeno da se kroz te skupove predstave hrvatskoj javnosti brojni vrijedni hrvatski prirodoslovci i matematičari čije se djelovanje sustavno minoriziralo, zapostavljalo ili prešućivalo. A ako se nešto o njima i čulo, tada su bili tretirani ili kao naši znanstvenici ili kao *jugoslavenski* znanstvenici. Isticanje hrvatskoga podrijetla bilo je nepoćudno.

Prvi je skup održan 7. veljače 1992. u povodu 150. obljetnice *Matice hrvatske* (utemeljena 10. i 11. veljače 1842. kao *Matica ilirska* – 29. studenoga 1874. napušteno je ilirsko ime i usvojeno *Matica hrvatska*). Značaj ovoga prvoga skupa u ono još vrlo nesigurno vrijeme, kada moćni svijet nije bio sklon osamostaljivanju Hrvatske

odražava se u nevjerojatnome broju prisutnih. Skup je bio zakažan u 9.00 sati u velikoj dvorani III. krila Instituta Rugjer Bošković u koju stane oko 100 soba. Odaziv je bio tako neočekivan da se već u 8.30 sati nije moglo ući u dvoranu. Zato je odlučeno da se skup premjesti u obližnju, veliku dvoranu Fizičkoga odsjeka Prirodoslovno-matematičkoga fakulteta u Bijeničkoj cesti broj 32, udaljenoj svega stotinjak metara. I ta se dvorana ubrzo popunila, a skup je započeo radom s malim zakašnjenjem zbog selidbe cjelokupnoga slušateljstva s jedne lokacije na drugu.

Znanstveni skupovi *Hrvatski prirodoslovci* održavaju se svake godine obično u mjesecu listopadu, jedino je prvi održan u veljači, a drugi u lipnju. Dosada je održano 16 skupova. Nakon prvih šest skupova, koji su svi održani u Zagrebu, odlučeno je da se skupovi održavaju svake godine u drugome mjestu Hrvatske i da se pri tome prikažu životi i djela hrvatskih prirodoslovaca koji potječu iz mjesta održavanja skupa ili iz županije u kojoj se to mjesto nalazi ili koji su u tome kraju djelovali. Tako su redom održani skupovi u Osijeku (7. skup), Rijeci (8. skup), Zadru (9. skup), Dubrovniku (10. skup), Požegi (11. skup), Pazinu (12. skup), Gospiću (13. skup), Kninu (14. skup), Koprivnici (15. skup) i Petrinji (16. skup). Nastojalo se da se izlaganja s tih skupova objave. Do sada objavljeni materijali su: 1. skup – Hrvatski znanstveni zbornik **2** (1) (1993) 1–188; 2. skup – Radovi Leksikografskoga zavoda Miroslav Krleža **3** (1993) 53–240; 3. skup – Prirodoslovje **2** (1) (1996) (2001) 203–296; 4. skup – Priroda **86** (1996) 728–829; 5. skup – Prirodoslovje **2** (2) (2001) 133–237 i 10. skup – Prirodoslovje **1** (1) (2001) 1–202. U tisku su članci temeljeni na nekim predavanjima održanima na 6., 7., 8., 9., 15. i 16. skupu. Problemi s tiskanjem materijala bili su raznoliki, ali najveće su predstavljali neažurnost predavača te pomanjkanje materijalnih sredstava, koja su potrebna za redovito izlaženja časopisa *Prirodoslovje*, koji izdaje *Odjel za prirodoslovje i matematiku* i u kojemu su se trebali objavljivati prilozi s tih skupova.

Na proteklih 16 skupova, prikazani su životi i djela mnogih hrvatskih prirodoslovaca, a neki su bili i prava otkrića za hrvatsku kulturnu javnost. Ovdje navodimo imena nekolicine, koji su bili svjetskoga ugleda: *Rugjer Bošković* (prvi postavio teoriju unificiranja tada svih poznatih prirodnih sila), *Andrija Mohorovičić* (prvi utvrdio postojanje Zemljine kore i odredio njenu debljinu te utvrdio postojanje donje granične plohe kore, koja ju odjeljuje od Zemljina plašta, nazvana po njemu *Mohorovičićev diskontinuitet*), *Stjepan Mohorovičić* (prvi postulirao pozitronij, koji predstavlja vezano